Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 5

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

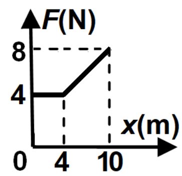
1. Dacă un corp este coborât pe verticală, de o macara, astfel încât modulul vitezei corpului rămâne constant în timp, atunci:
a. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este **nenulă** și orientată vertical în jos;
b. energia mecanică totală a corpului este constantă în timp;
c. energia cinetică a corpului este constantă în timp;
d. accelerația corpului este egală cu accelerația gravitațională. **(3p)**

2. Un corp are greutatea $\vec{G}$. Rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra lui în intervalul de timp Δt este constantă și egală cu $\vec{F}$. Variația impulsului corpului în acest interval de timp este:
a. $\Delta\vec{p} = (\vec{F} + \vec{G}) \cdot \Delta t$ **b.** $\Delta\vec{p} = \vec{G} \cdot \Delta t$ **c.** $\Delta\vec{p} = (\vec{F} - \vec{G}) \cdot \Delta t$ **d.** $\Delta\vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice şi ale unităţilor de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii exprimate prin produsul $a \cdot t^2$ este:
a. m **b.** J **c.** W **d.** m/s **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată $\ell_0 = 80$ cm și constanta elastică $k = 150$ N/m. Se taie din acest fir o porțiune de lungime nedeformată $\ell_0' = 40$ cm. Sub acțiunea unei forțe deformatoare $F = 6$ N, porțiunea de lungime $\ell_0' = 40$ cm se alungește cu:
a. 1 cm **b.** 2 cm **c.** 5 cm **d.** 10 cm **(3p)**

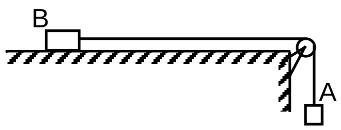
5. Un corp se deplasează rectiliniu, în lungul axei Ox, sub acțiunea unei forțe orientate pe direcția și în sensul mișcării. Modulul forței depinde de coordonata corpului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 0 m și 10 m este:



a. 16 J **b.** 40 J **c.** 52 J **d.** 80 J **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Sistemul mecanic din figura alăturată este alcătuit din două corpuri A și B, legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Scripetele este fără frecări și lipsit de inerție. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul B și suprafața orizontală este $\mu = 0,2$. La momentul inițial corpurile se află în repaus. Se constată că la $\Delta t = 0,25$ s din momentul în care sistemul este lăsat liber, viteza corpului A are valoarea $v = 50$ cm/s. În intervalul de timp Δt, corpul A nu atinge solul, iar corpul B nu atinge scripetele.



a. Calculați valoarea accelerației corpurilor.
b. Reprezentați toate forțele care se exercită asupra corpului B.
c. Determinați valoarea raportului m_A / m_B dintre masa corpului A și masa corpului B.
d. Determinați valoarea forței de reacțiune din axul scripetelui, dacă $m_B = 200$ g.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp având masa $m = 12$ kg este lăsat să alunece pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală, plecând din repaus. Înălțimea inițială la care se află corpul, măsurată față de baza planului, este $H = 1$ m. După ce corpul parcurge pe planul înclinat distanța $d = 1,6$ m, asupra corpului începe să acționeze o forță constantă F, paralelă cu planul înclinat și orientată în sens opus mișcării, astfel încât corpul se oprește la baza planului înclinat. Frecarea cu planul înclinat este neglijabilă. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la baza planului înclinat. Determinați:
a. energia potențială gravitațională a corpului în momentul în care acesta se află la înălțimea $H = 1$ m;
b. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului în timpul deplasării acestuia pe distanța $d = 1,6$ m;
c. valoarea impulsului corpului în momentul în care începe să acționeze forța constantă F;
d. valoarea forței constante F sub acțiunea căreia corpul se oprește la baza planului înclinat.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 5

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

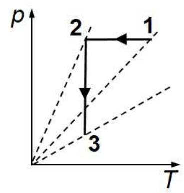
1. Într-un proces de încălzire a unui gaz ideal la presiune constantă, lucrul mecanic efectuat de gaz este:
a. mai mare decât căldura primită de gaz
b. mai mic decât variația energiei interne a gazului
c. egal cu valoarea căldurii primite de gaz
d. egal cu variația energiei interne a gazului **(3p)**

2. O cantitate de gaz ideal aflat în condiții normale (presiunea p_0 și temperatura T_0) are densitatea ρ_0, Densitatea acestui gaz la presiunea p și temperatura T este:
a. $\rho = \rho_0 \frac{pT}{p_0T_0}$ **b.** $\rho = \rho_0 \frac{pT_0}{p_0T}$ **c.** $\rho = \rho_0 \frac{p_0T_0}{pT}$ **d.** $\rho = \rho_0 \frac{p_0T}{pT_0}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre capacitatea calorică și căldura specifică este:
a. mol **b.** mol^{-1} **c.** kg **d.** kg^{-1} **(3p)**

4. O cantitate de gaz ideal primește, într-un proces termodinamic, căldura $Q = 600\,\text{J}$. Dacă variația energiei interne a gazului este $\Delta U = 430\,\text{J}$, atunci lucrul mecanic efectuat de gaz este:
a. $L = 170\,\text{J}$ **b.** $L = 430\,\text{J}$ **c.** $L = 600\,\text{J}$ **d.** $L = 1030\,\text{J}$ **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal descrie procesul termodinamic $1 \to 2 \to 3$ reprezentat în coordonate $p-T$ în graficul din figura alăturată. Între volumele gazului în stările 1, 2 și 3 există relația:



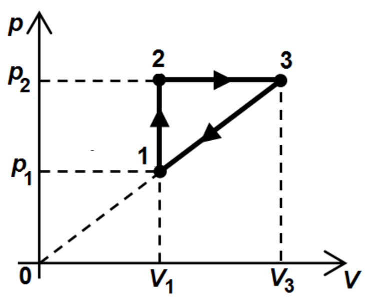
a. $V_1 > V_2 > V_3$
b. $V_2 > V_1 > V_3$
c. $V_3 > V_2 > V_1$
d. $V_3 > V_1 > V_2$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie cu volumul $V = 83{,}1\,\text{L}$ conține un amestec de heliu $(\mu_{He} = 4\,\text{g/mol})$ și neon $(\mu_{Ne} = 20\,\text{g/mol})$ la temperatura $T = 300\,\text{K}$. Ambele gaze au căldura molară la volum constant $C_V = 1{,}5R$. Cantitatea totală de gaz din butelie este $\nu = 5\,\text{mol}$, iar cantitatea de heliu este de patru ori mai mare decât cantitatea de neon.
a. Calculați presiunea amestecului de gaze din butelie.
b. Calculați raportul dintre masa de heliu și masa de neon din butelie.
c. Calculați masa molară a amestecului de gaze din butelie.
d. Se deschide robinetul buteliei, se elimină $\Delta m = 7{,}2\,\text{g}$ din masa inițială de amestec. Robinetul se închide şi amestecul rămas se încălzește cu 20°C. Aflați căldura primită de amestecul de gaze în timpul încălzirii.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1{,}2\,\text{mol}\left(\cong \frac{10}{8{,}31}\text{mol}\right)$ de gaz ideal poliatomic $(C_V = 3R)$ se află în starea 1 în care temperatura gazului este $T_1 = 200\,\text{K}$. Gazul parcurge procesul ciclic reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Presiunea gazului în starea 2 este $p_2 = 3p_1$. Calculaţi:



a. variaţia energiei interne a gazului în procesul $3 \to 1$;
b. căldura primită de gaz în procesul ciclic;
c. lucru mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu;
d. randamentul unui motor termic care funcționează după procesul ciclic reprezentat în graficul din figura alăturată.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 5

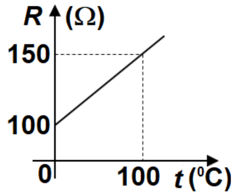
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Sensul convențional al curentului electric într-un circuit electric simplu este:
a. de la borna **„–”** la borna **„+”** în circuitul exterior generatorului
b. de la borna **„–”** la borna **„+”** în circuitul interior generatorului
c. de la borna **„+”** la borna **„–”** în circuitul interior generatorului
d. acelaşi cu sensul deplasării electronilor în circuit **(3p)**

2. Unitatea de măsură pentru tensiunea electrică poate fi scrisă sub forma:
a. $\frac{J}{A}$ **b.** $J \cdot A$ **c.** $W \cdot A$ **d.** $\frac{W}{A}$ **(3p)**

3. O baterie este formată prin legarea în paralel a N generatoare identice. Un generator are t.e.m E şi rezistența interioară r. Bateria alimentează un rezistor de rezistență R. Intensitatea curentului electric prin rezistor are expresia:
a. $I = \frac{NE}{NR + r}$ **b.** $I = \frac{NE}{R + Nr}$ **c.** $I = \frac{E}{R + r}$ **d.** $I = \frac{NE}{R + r}$ **(3p)**

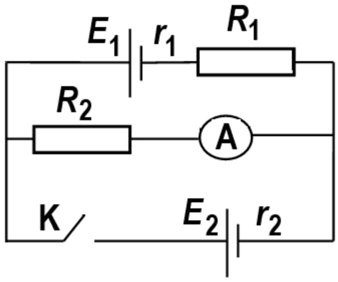
4. Dependența de temperatură a rezistenței unui conductor este redată în graficul din figura alăturată. Rezistența conductorului la temperatura de $80°C$ este:
a. $120\ \Omega$ **b.** $130\ \Omega$ **c.** $140\ \Omega$ **d.** $145\ \Omega$ **(3p)**



5. Două rezistoare având rezistenţele electrice R, respectiv $3R$, se leagă în serie şi se conectează la bornele unui generator cu t.e.m E şi rezistența interioară r. Se constată că randamentul circuitului este $\eta = 50\%$. Rezistența interioară generatorului are expresia:
a. $r = \frac{R}{2}$ **b.** $r = R$ **c.** $r = 2R$ **d.** $r = 4R$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $E_1 = 1{,}5V$, $E_2 = 4{,}5V$, $r_1 = r_2 = 2\Omega$, $R_1 = 4\ \Omega$ și $R_2 = 3\ \Omega$. Ampermetrul montat în circuit este considerat ideal $(R_A \cong 0\ \Omega)$.



a. Determinați valoarea intensității indicate de ampermetru dacă comutatorul K este deschis.
b. Rezistorul R_2 este construit dintr-un fir conductor cu rezistivitatea $\rho = 4{,}2 \cdot 10^{-7}\ \Omega \cdot m$ și lungime $\ell = 1{,}5\ m$. Calculaţi aria secțiunii transversale a firului.
c. Determinați valoarea intensității indicate de ampermetru în cazul în care comutatorul K este închis
d. Se înlocuiește bateria cu t.e.m. E_1 cu o altă baterie având aceeași rezistență interioară $r_1 = 2\Omega$, dar tensiunea electromotoare E_1' și se constată că, atunci când înterupătorul K este închis, prin bateria cu t.e.m. E_2 nu circulă curent. Determinați valoarea t. e.m. E_1'.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O baterie are rezistenţa interioară nulă şi tensiunea electromotoare $E = 100V$. Un consumator este conectat la baterie prin intermediul a două fire conductoare a căror rezistență electrică **nu** poate fi neglijată. În aceste condiții, tensiunea la bornele consumatorului este $U_1 = 90V$, iar puterea dezvoltată de consumator este $P_1 = 90\,W$.
a. Calculați rezistența electrică a consumatorului.
b. Calculați puterea electrică disipată de firele conductoare.
c. În paralel cu primul consumator se conectează, prin intermediul unor fire cu rezistență neglijabilă, un al doilea consumator. Se constată că tensiunea la bornele grupării paralel devine $U_2 = 84V$. Calculați rezistența electrică echivalentă a grupării celor două consumatoare.
d. Determinați puterea electrică dezvoltată de cel de-al doilea consumator în condițiile de la punctul **c)**.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Varianta 5**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

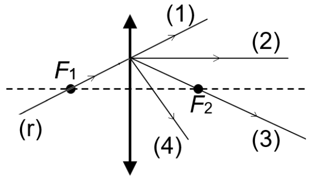
1. O sursă de lumină punctiformă este situată la 20 cm în fața unei oglinzi plane. Distanța dintre sursa de lumină și imaginea ei formată în oglinda plană este:

a. $0\,\text{cm}$ **b.** $10\,\text{cm}$ **c.** $20\,\text{cm}$ **d.** $40\,\text{cm}$ **(3p)**

2. Unitatea de măsură în Sistemul Internațional a raportului dintre viteza luminii în vid și frecvența radiației este:

a. Hz **b.** J **c.** m **d.** s **(3p)**

3. O rază de lumină (r) ajunge la o lentilă subțire convergentă trecând prin focarul principal obiect F_1, ca în figura alăturată. După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:



a. (1)
b. (2)
c. (3)
d. (4) **(3p)**

4. O radiație având frecvența $\nu = 6{,}5 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$ este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție $L = 3{,}80 \cdot 10^{-19}\text{ J}$. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:

a. $2{,}4 \cdot 10^{-19}\text{ J}$ **b.** $4{,}9 \cdot 10^{-21}\text{ J}$ **c.** $2{,}4 \cdot 10^{-20}\text{ J}$ **d.** $4{,}9 \cdot 10^{-20}\text{ J}$ **(3p)**

5. O rază de lumină întâlnește suprafața de separare dintre două medii transparente având indicii de refracție n_a și n_b, venind din mediul cu indice de refracție n_a. Relația corectă între unghiul de incidență *i* și unghiul de refracție *r* este:

a. $n_b \cdot i = n_a \cdot r$ **b.** $n_a \cdot n_b = \sin i \cdot \sin r$ **c.** $n_b \sin i = n_a \sin r$ **d.** $n_a \sin i = n_b \sin r$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă divergentă subțire, având modulul distanței focale $|f_1| = 10\text{ cm}$, formează imaginea virtuală a unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de două ori mai mică decât obiectul.

a. Calculați convergența lentilei.
b. Calculați distanța dintre lentilă și obiect.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Folosind lentila cu distanța focală f_1 și o altă lentilă subțire, convergentă, cu distanța focală $f_2 = 25\text{ cm}$, se formează un sistem optic centrat. Se observă că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală, iese din sistemul optic tot paralel cu axa optică principală. Calculați distanța dintre cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young, situat în aer, are distanța dintre fante $2\ell = 1{,}2\text{ mm}$, iar distanța dintre planul fantelor și ecran este D. Se iluminează dispozitivul cu o sursă coerentă de lumină monocromatică, situată pe axa de simetrie a sistemului. Lungimea de undă a radiației emise de sursă este $\lambda = 600\,\text{nm}$. Pe ecran se observă că pe o lungime $L = 2{,}4\,\text{cm}$ (măsurată perpendicular pe franjele de interferență) se află $N = 12$ interfranje.

a. Calculați valoarea interfranjei.
b. Calculați valoarea frecvenței radiației utilizate.
c. Determinați distanța D dintre planul fantelor și ecran.
d. Se umple cu apă spațiul dintre planul fantelor și ecran. Indicele de refracție al apei este $n = \frac{4}{3}$. Calculați noua valoare a interfranjei observate pe ecran.